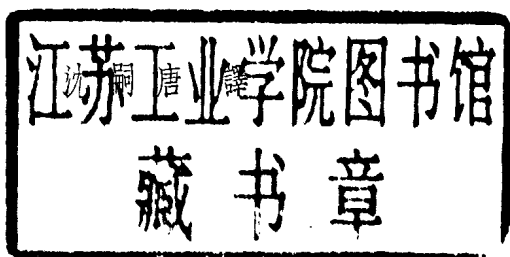


注压法塑料制品生产

中国工业出版社

注压法塑料制品生产

〔苏联〕 B. Φ. 納烏莫夫 著
Г. З. 納烏莫娃



中国工业出版社

本书系统地介绍了用注压法制造塑料制品的经验、注压机的装置和操作、注模的结构和注压工艺等。本书还叙述了各种牌号的热塑性塑料的性质、生产中的安全技术和工业卫生。此外，对塑料的组成、分类和塑料成型受热时的行为等也作了一般性的概述。

本书绪论部分是由译者节译的。

本书适用于塑料工业的工人、工长和工程技术人员以及高等院校、校有关专业的师生阅读，并可供轻工业、无线电工业、机器制造业及其他利用注压法制塑料制品的工业部门的有关工作人员参考。

本书由沈嗣唐同志翻译，并经一机部情报所和韦庆崑同志审核加工。

В.Ф.Наумов и Г.З.Наумова
ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ
ИЗ ПЛАСТИЧЕСКИХ МАСС
ЛИТЬЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ
ГОСХИМИЗДАТ.1958

* * *

注压法塑料制品生产

沈嗣唐 译

*

化学工业部图书编辑室编辑（北京安定门外和平北路四号楼）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $4 \frac{13}{16}$ ·插页3·字数101,000

1964年3月北京第一版·1964年3月北京第一次印刷

印数0001—2,881·定价（科六）0.70元

*

统一书号：15165·2764（化工-246）

前 言

塑料具有許多优越的性能，因而愈来愈广泛地被应用于各部門中。現在可以說沒有哪一個工業部門是不用塑料的。

塑料及其制品的生产不断地增长着。在最近几年內，塑料的产量将会有显著的增加。

用塑料制造制品的許多成型方法中，注压法是其中生产率最高的方法之一。有相当多数量的热塑性塑料都是采用注压法加工的。

本书是苏联第一本系統地叙述注压法生产塑料制品方面的书籍。作者以他們在列宁格勒“共青团真理”工厂从事这种加工法多年的工作經驗写成此书。

本书介紹了各种注射量（30克—1000克）的注压机，并列出了这些机器操縱部分的电气綫路图，叙述了注模的装置和使用，以及注压工艺。

在介紹“机床結構”工厂所出产的注压机时，采用了該厂注压机的資料。

为了叙述清楚起見，在本书內附有大量的簡图、插图和照片。

在各种牌号的热塑性塑料中仅叙述了最常用到的几种。并列举出热塑性塑料的分析方法，简单地叙述了安全技术和工业卫生。

作者在編写本书时承Г.Н.馬林 (Малин), А. Л.毕欽金 (Печенкин)和Б.В.罗曼諾夫 (Романов) 三位工程师給予宝贵的帮助, 在此表示感謝。

讀者如对本书提出书面意見, 作者将衷心表示感謝。

目 录

前言	
緒論	1
第一章 塑料概論	3
塑料中的粘結剂	4
塑料的組成	8
塑料的分类	10
第二章 用注压法成型制品的热塑性塑料	11
注压塑料在受热时的行为	11
注压塑料性能的測定	17
各种有代表性的注压塑料的簡述	25
第三章 注压法成型制品用的設備(注压机)	32
注压机的工作原理	32
注压机的分类	34
注射量为30克的注压机	34
JIM 30/50型注压机	67
JIM 50型注压机	81
JIM 250、JIM 500、JIM 1000 型注压机	96
第四章 注模	98
注模的結構	98
注模的分类	100
注模的主要型式	101
注模的使用	112

第五章 注压法成型制品的生产过程	114
注压法生产过程的要点	114
注压法工艺规范的制定	122
对注模和制品结构的一些要求	123
注压法塑料制品的生产	124
注压法生产塑料制品的主要技术经济指标	143
注压法生产塑料制品的安全技术和工业卫生	145
参考文献	147

緒 論

塑料具有各种各样的优越性能：比重小、机械强度高、化学稳定性好、电絕緣性优良以及惹人喜爱的外观，塑料还易于加工成制品。

大多数塑料的比重都在0.9—2.3克/厘米³的范围内，平均約为鋼的 $\frac{1}{5}$ （鋼的比重是7.8克/厘米³）。但是也有比重为10克/厘米³的塑料（含鉛粉的酚醛树脂及塑料）。

大多数塑料的最大抗拉强度約为200—1000公斤/厘米²，某些布质层压塑料，以及玻璃布层压塑料的最大抗拉强度可以达到4000公斤/厘米²。

个别牌号的塑料的化学耐蝕性能极佳，它們不受大多数溶剂、碱类、酸类和氧化剂的侵蝕作用。聚四氟乙烯就是这样的塑料，它只能被熔融的碱金属、三氟化氯和元素氟所侵蝕。

大多数塑料的抗电强度是7—25千伏/毫米，而聚四氟乙烯薄膜的抗电强度可达到100千伏/毫米。

塑料的耐热性能一般是在50—200°C的温度范围，可是也有耐热可达500°C的塑料（有机硅塑料、鈦酸丁酯）。

布质层压板、木质层压板或木质半层压板等可以成功地用作代替稀缺的有色金属的耐摩材料，可是有些塑料（石棉酚醛塑料）又可以用作刹車裝置的摩擦材料。

由于塑料是由合成法制备的，所以有可能获得許多具有完全不同性质的新材料。

从經濟的观点来看，采用塑料也是很有利的。它的原料（煤、石油、空气、石英等）易于获得，塑料制备的化学过程和用塑料加工成制品的方法，都是生产率高的，这使得塑料的成本比較低，因而采用塑料就很有利。根据烏拉尔塑料会议所提供的数据，交通工业部門所用塑料制品的重量占全部制品总重量的35—50%，而这些制品的成本却只占全部产品总成本的20—30%。

使用塑料在技术上所开辟的巨大可能性和在經濟上的有利，使塑料在国民經济的各部門都被广泛地采用。用注压法、热压法及挤出法等加工方法可以将塑料制成大量的工业用制品和日常生活用品。

注压法是生产率最高的加工方法之一，它在塑料制品的生产中具有特别重要的作用。注压法与热压法不同之处在于塑料的熔化（軟化或塑化）不是在压模中，而是在另一单独的加热筒中进行，塑料以极大的速度并在很大的压力下从筒中射入冷的注模中，制品很快地在注模中成型而硬化。用这种方法可以大大縮短生产制品的时间。用注压法可以在一分鐘內注压出4—6个薄壁制品，也就是在8小时的一个工作班內大約可以生产出二千五百个注压制品。

用注压法可以制出形状最复杂的制品，而且无附件的制品，可以在完全自动化的过程中注压出来。

由于这种方法加工时所产生的余料可以重新使用，所以材料的非产品消耗可說是极小的。

以上所述，都說明注压法是制造塑料制品的最先进而且是最有发展前途的工艺方法之一。

第一章 塑料概論

塑料是一种高分子有机物质(有机粘結剂)或者是以高分子有机物质为主要成分的組成物(有机粘結剂与其他物质的混合物)。当受热时它变得具有可塑性,即在負荷(压力)的影响下具有改变本身形状的性能,而且在此时能形成所要求的形状,在冷却和除去压力后也能保持这种形状。

塑料可分为:硬性(普通弹性)塑料和高弹性塑料。

弹性模数 E 超过 10^4 公斤/厘米² 和断裂延伸率 ϵ_p 小于 25% 的大多数塑料属于第一类塑料;弹性模数 E 自 2×10^2 公斤/厘米² 至 10^4 公斤/厘米²、断裂延伸率 ϵ_p 超过 25% 的大多数塑料属于第二类塑料。

硬性(普通弹性)塑料在受外部負荷作用下实际上不会改变本身的形状。以苯酚甲醛树脂为主要成分的混合料(例如符合 ГОСТ 5689-51 的第 I、II、III 类压塑粉, $E = 70000 - 90000$, $\epsilon_p = 0.2 - 0.7\%$)及聚苯乙烯($E = 12000 - 32000$, $\epsilon_p = 0.5 - 3.5\%$)等属于这一类。

高弹性塑料在受外部負荷作用下会产生很大的变形,也就是改变了原来的形状,而且所改变的形状可以局部或全部恢复。在某些情况下需要长时间或是升高温度后才能使形状恢复。聚乙烯($E = 900 - 2500$, $\epsilon_p = 150 - 600\%$)便是属于高弹性塑料。

塑料中的粘結剂

在塑料中常采用下列物质作为有机粘結剂：1) 天然树脂及合成树脂；2) 經化学改性的天然高分子化合物；3) 天然瀝青或石油瀝青，以及各种有机物热加工（热分解）所得的树脂。

天然树脂及合成树脂

同一类型而能相互混溶的、具有不同分子量和类似结构的許多化合物的混合体，称为树脂。

树脂的特点是沒有一定的熔点，在一定的温度范围内軟化或熔化（变成塑性）；从树脂溶液除去溶剂后不会产生沉淀，只是使溶液变得稠厚，成为冻胶状，最后硬化；树脂在溶液或熔化状态（在可塑状态）下都呈粘性，能使其他材料各部分粘結在一起而形成薄膜。基于上述这种性质，所以树脂可以用作塑料中的粘結剂，清漆和油漆的成膜剂及制造化学纖維等。

树脂和以树脂为主要成分的混合塑料在可塑状态时，可以用压制法、注压法或其他方法使其成型为制品。

树脂溶液可制成清漆和用作防护涂层，用于浸漬材料和用作胶粘剂等。

某些树脂的溶液或在熔化状态下使之經過极細的孔中挤压（或抽絲）出来便成为絲状物（合成纖維）。

树脂可分为天然树脂和合成树脂。在塑料工业中合成树脂具有首要的意义。

属于天然树脂的有：琥珀、达瑪脂、古朧脂——从植物分泌出来的和埋藏在地下数千年后所形成的矿产物。

虫胶是生长在热带树上的紫胶虫的分泌产物。

松香是从针叶树干割口流出来的松脂的主要成分。

天然瀝青是脂油、蜡或其他类似物质分解（瀝青化）所形成的矿物产物。

聚乙烯、聚酰胺、酚醛和许多其他树脂属于合成树脂。这些树脂都是用合成法制得的。它们的分子量大多数都达到数千、数万或数十万甚至数百万。由此可见合成树脂大部分都是高分子化合物，也有分子量不到一千的树脂（天然树脂中如松香、达玛脂，合成树脂中如热塑酚醛树脂），这些树脂称为低分子化合物。

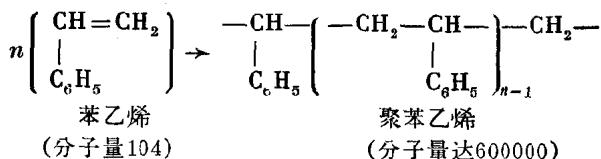
制造高分子化合物的原料都是分子量小的有机物：苯、乙烯、苯酚、苯乙烯及甲醛等。这些原料是从煤、石油、木材及其他天然物质加工制得，也可以用合成法制得。

制取高分子化合物的大多数方法都是基于聚合反应和缩聚反应。

由许多低分子量物质（单体）的分子化合成一个高分子化合物的分子（聚合体），在此过程中并无任何副产物析出的化学反应称为聚合反应。

聚合反应可以在同一种物质的分子间产生（聚合体），或在不同物质的分子间产生（共聚体）。

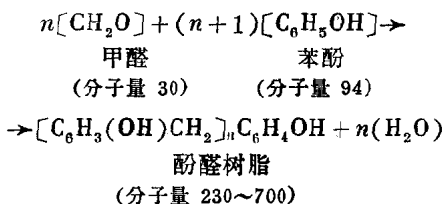
从苯乙烯制成聚苯乙烯的过程可以作为聚合反应的实例。



由相同的或不相同的低分子量物质的分子化合成高分子

化合物，同时有某些副产物（水、氯化氢等）析出，这种反应称为缩聚反应。

制取热塑酚醛树脂的反应过程便是这种反应的实例。



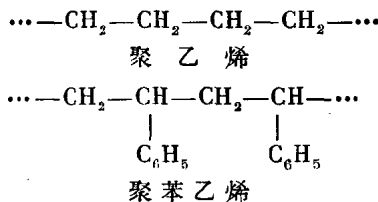
根据树脂在受热时的行为可以分为热塑性树脂和热固性树脂。

凡在受热时软化，冷却时又行硬化，而且这样的过程可以重复多次的树脂，称为热塑性树脂或可逆树脂。

在受热时先开始呈可塑性，然后转变成不熔和不溶解状的树脂，称为热固性树脂或不可逆树脂。

热塑性树脂和热固性树脂在行为上有这样的不同，可以从它们结构上的不同来解释。

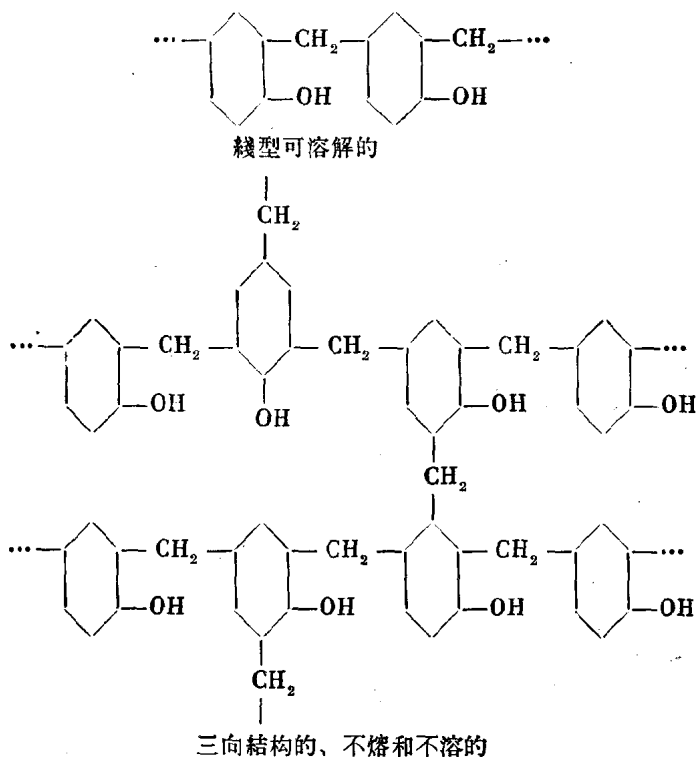
热塑性树脂是许多分子量不同的链状或线状分子的混合物。这些链状或线状分子通常并不互相连结在一起。当加热时这些分子获得了热能储备而变成流动状，树脂即呈可塑性。聚乙烯、聚苯乙烯等便属于这类树脂。



热固性树脂开始也具有线状结构，但是在受到热的作用下，个别链的基本环节互相化合便生成三向结构的大分子。

可以假定：一定数量的树脂在被加热成不熔和不溶解状态时，就单独成为一个整体分子——巨型分子。因为键与键间已经产生化合（交联），当然再用物理方法——加热和溶解，也不会对它们起作用了。

酚醛树脂的结构可以作为例子。



化学改性的天然高分子化合物

除了用天然树脂和合成树脂作塑料的粘結剂外，还采用天然高分子物质经过化学加工（化学改性）后所得的化合

物，这是一些完全没有树脂那样性质的物质。

赛璐珞可以作为这类物质的例子。赛璐珞是由纖維素經硝酸处理后再与樟脑混和而成，加入樟脑是为了使其呈可塑性。

脱脂的奶渣（酪素）用甲醛液加工后便制得酪素塑料（乳石）。

天然生橡胶經硫化后成为硬橡胶，硬橡胶是最早的塑料之一。

天然瀝青和石油瀝青，以及經热加工
各种有机物所得的树脂

属于这一类的粘結剂有天然瀝青和石油瀝青——瀝青与矿物质的混合物，还有煤瀝青——干餾煤塔时的残余物，木焦油和其他有机物等。

硬质煤瀝青可以作为这类物质的例子，它在制造运输汽車用蓄电池外壳的瀝青塑料中，作为塑料的粘結剂。

煤瀝青是煤塔的分餾产物，煤塔是在煤的炼焦过程中得到的。

塑料的組成

前面已經提过，树脂是塑料中的主要成分（粘結剂）。制造塑料制品时，可以单独采用純的树脂或是树脂与其他配料配成的混合料。

例如，牌号II的聚苯乙烯便是純的（沒有配料）聚苯乙烯树脂，适用于制造电工制品。

聚苯乙烯注压料是一种由聚苯乙烯树脂、填充剂和染料所組成的混合料。它用于制造一些在絕緣性能方面要求不很

高的制品。

在混合料中除了主要成分粘結剂外，可以加入填料、增塑剂、潤滑剂、稳定剂、硬化剂和染料等。

一般采用石英、云母粉、木粉、木屑、棉花、布、石棉和許多其他物质作为填充剂。加入填料一般是为了两种目的——提高某些质量和降低塑料的成本。像云母粉、石英、石棉可以提高塑料的耐热性。加入棉花和布可以提高塑料的机械强度。

木粉填料可以使塑料的冲击强度有所提高，还能使塑料的成本降低很多。

增塑剂用于提高混合料的可塑性。

例如醋酸纖維差不多是不具有可塑性的，可是它与增塑剂所成的混合物，却可用作为醋酸纖維（爱卓塑料）混合料中的粘結剂。

常采用不揮发的（或揮发性小）有机溶剂（苯二甲酸二丁酯、苯二甲酸二甲酯等）作为增塑剂。

潤滑剂（硬脂酸鈣、石蜡等）常加在以热固性树脂为主要成分的混合料中，用于热压制法成型制品；在注造混合料中也加有潤滑剂。

由于加入了潤滑剂，因而混合料在压制时就不会粘附在压模內表面。用注压法成型制品用的混合料中加入潤滑剂，也可以改进塑料的注压性能。

稳定剂是为了减緩塑料在加工过程和以后使用时所发生的老化作用。

例如聚乙烯在受到热、紫外綫及空气中的氧等的作用时，会降低它原来的物理-机械性能和絕緣性能（老化）。在加入少量稳定剂后这种老化作用便可以减少。

硬化剂（烏罗托品）主要加在用热压制法成型制品的混合料中，而混合料的粘結剂是热塑性树脂。

热塑性树脂在受硬化剂作用后变成加热时可以硬化的热固性树脂。

有各种各样的有机粘結剂，填料和其他各种組成成分，因而可以无限制地配制出各种組成不同或是质量不同的塑料。

塑料的分类

将塑料系統地分类是非常必要的，按照全苏国家标准 ГОСТ 5752-51，塑料的分类如下所示。

所有一切塑料共分为四类：

第一类：以鏈鎖聚合所得高分子化合物为主要成分的塑料。

以聚苯乙烯、聚乙烯、聚氯乙炔（乙炔类塑料）等为主要成分的塑料都属于这一类。

第二类：以縮聚反应或逐步聚合反应所得高分子化合物为主要成分的塑料。酚醛树脂（酚醛塑料）、脲醛树脂（氨基塑料）、聚酰胺树脂等都属于这一类。

第三类：以化学改性的天然高分子化合物为主要成分的塑料。以纖維素酯或醚（賽璐珞、爱卓塑料）为主要成分的塑料及酪素塑料等都属于这一类。

第四类：以天然瀝青或石油瀝青及各种有机物热裂解（分解）所得的树脂为主要成分的塑料。以天然瀝青或石油瀝青和煤瀝青（瀝青塑料，石棉瀝青塑料）等为主要成分的塑料都属于这一类。